

השפעות הרעייה על תפקוד עצי אורן ביערות מחט יובשניים בישראל

לוי ברעח¹, יגיל אסם², תמיר קליין³, ז'חה גרינצוויג¹

1. אוניברסיטת העברית בירושלים
2. מכון וולקני (מנהל המחקר החקלאי)
3. מכון ויצמן למדע

מייל לתכתובות: levi.burrows@mail.huji.ac.il

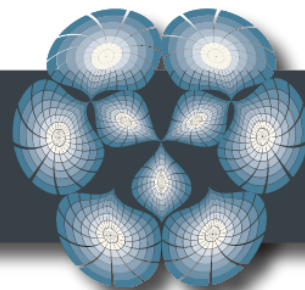
בעשורים האחרונים נצפתה מגמת התחממות בארץ, יחד עם ירידה במשקעים השנתיים. השילוב של בצורת ממושכת וטמפרטורות גבוהות מגביר את עקת היובש ביערות, פוגע ביצרנות שלהם וגורם לתמותת עצים. רעיית צאן ובקר מהווה כלי מרכזי לצמצום סכנת השריפות ביערות ישראל. בעוד שהצטבר ידע רב אודות השפעת הרעייה על צמחיית תת היער, לא קיים מידע אודות ההשלכות של הרעייה על עצי חופת היער. מטרת המחקר הייתה לבחון את ההשפעה שרעייה מקנה על משק המים, המצב ההזנתי והצמיחה של עצים ביערות מחט בישראל ואת יחסי הגומלין בין הרעייה לבין צפיפות העצים ביער בהשפעתם על מצב העצים. המחקר התבצע בשלושה יערות בארץ (יתיר, סטף והר חורשן) המייצגים שילובים שונים של מיני אורן ובע"ח במרעה באזור החצי-צחיח והחבל הים תיכוני. בשלושת היערות הוקמו בעבר חלקות מגודרות למניעת רעייה ובסמוך אליהן חלקות פתוחות לרעייה. ביתיר והר חורשן נבחנו גם צפיפויות שונות של עצי האורן. התוצאות מראות עד כה כי ביער יתיר עצים תחת רעייה בחלקות צפופות (30 לדונם) היו קטנים משמעותית לעומת עצים ללא רעייה ועצים בחלקות דלילות (10 לדונם). המחסים הקצרות יותר של העצים בטיפול זה הצביעו על עקה מסוימת, אך מדידות פוטנציאל מים וריכוז נוטריינטים במחסים לא הצביעו על עקת יובש או הזנה חמורות יותר בהשוואה לטיפולים האחרים. ביער סטף (אורן צנובר תחת רעיית עזים) לא נמצאו הבדלים בממדי העצים בין טיפולי הרעייה, אך לרעייה הייתה השפעה שלילית על לחות הקרקע ועל פוטנציאל המים של העצים. ביער סטף וגם ביער הר חורשן (אורן ברוטיה תחת רעיית בקר) לא נמצאה השפעה של הרעייה על המצב ההזנתי של העצים אם כי ביער סטף נמצאה זמינות גבוהה יותר של חנקן זרחן בקרקע תחת רעייה. התוצאות מדגישות את השונות בתגובות לרעייה ביערות שונים. כדי למקסם תועלות ולמצער השפעות שליליות, בממשק היער יש לקחת בחשבון את השפעות הרעייה על עצי היער.

תרומת המחקר:

לנוכח האיום המתגבר של שינוי אקלים, יש חשיבות רבה להתאמה של כלי הממשק המיושמים ביערות בארץ. תוצאות מהמחקר הראו שביער חצי-צחיח כמו יער יתיר הייתה השפעה חיובית של רעייה על צימוד העצים בעומדים צפופים יותר בעוד שביער לח יותר כמו סטף היו השפעות שליליות על משק המים. התוצאות ישתמשו כדי לכוון את היישום של משטרי רעייה במטרה לשפר את התפקוד ואת החוסן של יערות תחת תנאים משתנים.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021 * ועידה מקוונת



נופל וקם: התאוששות מבצורת והשלכות האמבולזים באורן ירושלים

יעל וגנר¹, מילה וולקוב¹, אורי הוכברג², תמיר קליין¹

1. מכון ויצמן למדע
2. מכון וולקני (מנהל המחקר החקלאי)

מייל לתכתובות: yael.wagner@weizmann.ac.il

עצים מוליכים מים מהשורשים ועד הצמרת ללא השקעה אנרגטית ובהסתמך על מפל פוטנציאלי מים בין הקרקע, הצמח והאטמוספירה. מתוך כך, המים זורמים בצינורות העצה תחת מתח שלילי, מצב מטא-סטבילי שמסכן את העצים בהיווצרות בועות אוויר (אמבולזים) אשר חוסמות את צינורות העצה ומפריעות להולכת המים. הירידה במוליכות ההידראולית אינה בהכרח קטלנית במהלך הבצורת, שכן סגירת הפיוניות מורידה את הצורך בצינורות מוליכים, אך היא עלולה להוות מחסום להתאוששות העצים בסיום הבצורת.

על מנת לבדוק את יכולתם של עצים להתאושש מבצורת לאחר שספגו נזק הידראולי, ערכנו ניסוי בעציצים של עצי אורן ירושלים צעירים. במהלך הניסוי, העצים יובשו לדרגות שונות ונלקחו מהם מדדים של רמת האמבולזים, חילופי הגזים, פוטנציאל המים והקבליות, בשיא היובש ובמהלך תקופת התאוששות של חודש.

התאוששות העצים לאחר הבצורת התאפיינה בעלייה מהירה של פוטנציאל המים לרמות דומות לאלו של עצי הביקורת. לאחר שבוע של השקיה, עצים שעברו ייבוש של 10 או 25 ימים הגיעו לערכי פוטנציאל מים של 2.0- ו-1.81- מגה פסקל בהתאמה, לעומת 1.6- ו-1.11- מגה פסקל בעצי הביקורת באותם הימים. חילופי הגזים התאוששו לאט יותר ודרגת התאוששות הייתה פרופורציונלית לדרגת היבש שחוו העצים. לאחר כחודש התאוששות עצים שיובשו ל-10 ו-25 ימים הגיעו לערכי מוליכות פיוניות של 68% ו-50% מעצי הביקורת, בהתאמה.

תוצאות אלו מרמזות שתהליך ההתאוששות של פוטנציאל המים הינו פיזיקלי בעיקרו, ולכן ברגע שזמינות המים מתחדשת, עולה גם פוטנציאל המים. מנגד, חילופי הגזים תלויים ככל הנראה בתהליכים ביולוגיים ולכן מגמת ההתאוששות שלהם לאחר סיום הבצורת איטית יותר. בנוסף, הפגיעה במוליכות ההידראולית הנגרמת כתוצאה מהיווצרות האמבולזים במהלך הבצורת משפיעה, ככל הנראה, על יכולת ההתאוששות הפוטוסינתטית. הקבליות ההידראולית של העצים ירדה כתוצאה מהבצורת (כלומר, העצים שחררו פחות מים לכל ירידה בפוטנציאל המים של העץ). תוצאה זו יכולה לרמז על תהליכים פיסיולוגיים שונים, לדוגמה, התקשחות דופן התאים או ירידה בקבליות העצה כתוצאה מאמבולזים.

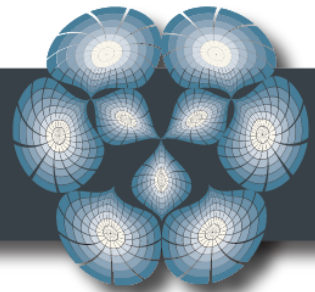
תרומת המחקר:

יכולת התאוששות מוגבלת מבצורת תביא בתורה לירידה בקיבוע הפחמן בעצים. כתוצאה מכך, העץ עלול להיות פגיע יותר למתקפות מזיקים כמו גם לאירועי בצורת עתידיים ("drought legacy") בשל יכולת ירודה לייצר צינורות עצה חדשים. לאור העלייה העתידית בכמות ועצמת אירועי הבצורת, כמו גם התארכות העונה היבשה, הבנת ההשפעות ארוכות הטווח שיש לנזק הידראולי על פרודקטיביות של עצים הוא הכרחי לניבוי תמותה ויצרנות של יערות ולהתאמת היערות הקיימים לבאות.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



החלמונית הגדולה ביערות קק"ל: השפעת ממשקי ייעור, רעיה ולחץ מבקרים על מדדים דמוגרפיים-רבייתיים של האוכלוסיות

גלעד בן צבי¹, מרב סיפן¹, שני גלייטמן², יהל פורת², איתמר גלעד¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. קרן קיימת לישראל

מייל לתכתובות: giladbenzvi@hotmail.com

אוכלוסיות החלמונית הגדולה מהוות מוקד עלייה לרגל לציבור המטיילים. קיימות עדויות כי חלק מאוכלוסיות צפון הנגב והגליל המזרחי, המצויות בשטחים בניהול קק"ל, חוות הצטמצמות. המחקר הנוכחי משלים מידע חשוב על הדמוגרפיה של המין והגורמים המשפיעים עליה, ומצטרף לשורת מחקרים שעורכת קק"ל, שמטרתם הערכת תרומת היער הנטוע כספק שירותי מערכת, צרכי קיט ותרבות בשילוב עם שימור מיני דגל.

מטרות המחקר: א. לימוד הקשרים בין בתי הגידול ומאפייני היער והממשק המקומיים למאפיינים הדמוגרפיים של האוכלוסיות. ב. ייסוד בסיס לניטור ארוך טווח של המין ותגובתו לגורמי סביבה. ג. גיבוש המלצות לממשק אוכלוסיות החלמונית ביערות קק"ל.

שבע אוכלוסיות ביערות יתיר, להב וביריה מופו ונוטרו בעזרת גריד חלקות בנות 1 מ"ר. בכל אוכלוסיה נמדדו: לחץ מבקרים ע"ס מספרי רכבים, לחץ הרעיה ע"ס צפיפות גללים וסימני רמיסה וכרסום בצמחים בכלל ובחלמוניות בפרט, עומק בצלים ומשתני יער הכוללים מרחק מעץ קרוב, רמת הצללה ואחוז כיסוי מחטים. בכל חלקה נספרו פרחים, פרטים (נבטים, צעירים ובוגרים) ופירות (ע"פ מספרם הוערך מספר הזרעים). מתוך אלה נגזרה תמונת מצב המעידה על התהליכים הדמוגרפיים המתרחשים באוכלוסיה.

נצפתה רמיסה ע"י רכבי שטח באוכלוסיות עם מוגון לחצי מבקרים, לכן מומלץ לתחום ולחבל את מוקדי האוכלוסיות הנגישות לרכב. לחץ רעיה אביבי מתון לא פגע בעלי החלמוניות, אך רעיה סתווית פגעה בפרחים ויש להמנע ממנה. העומק הממוצע של בצלי החלמוניות הוא 10.5 ס"מ, ורק בודדים נמצאו בעומק דוד מ-4 ס"מ, כך שניתן לגרור גזם בקיץ, כשאינן עלים או פרחים.

רמת הצללה וכיסוי מחטים גבוהים תואמים למספרים נמוכים של פרטים, פרחים ופירות; צפיפות עצים גבוהה קשורה למספרים נמוכים של פרחים ופירות, אך לא של פרטים, ונראה שאינה פוגעת בנביטת הצמח והתבססותו אלא רק ברבייתו. יש אם כן לפעול לשמירת יער דליל באתרי החלמוניות.

תהליכים דמוגרפיים בגיאופיט רב שנים כגון החלמונית הם בהכרח איטיים. המסקנות וההמלצות הנ"ל הן ראשוניות, ורק ניטור ארוך טווח יוביל להבנה מעמיקה של השפעות המשתנים על הדמוגרפיה של החלמונית ולגזירת ההמלצות הנכונות ביותר.

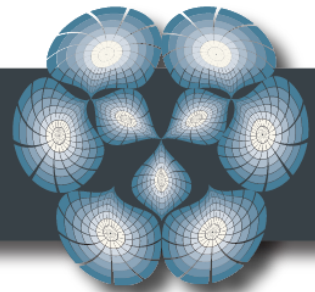
תרומת המחקר:

החלמונית הגדולה, מין מוגן, מושכת לאתרי פריחתה מבקרים רבים בעונה יובשנית בה הטיילות מצומצמת יחסית. היא מהווה בשל כך מין דגל שלשימורו חשיבות אקולוגית ותיירותית גם יחד. רבות מאוכלוסיות המין מצויות ביערות קק"ל, וקיימות עדויות להצטמצמות מספרי הפרחים בחלק מהן. יש חשיבות רבה אם כן ללימוד הגורמים המשפיעים על הדמוגרפיה של האוכלוסיות ולפיתוח ממשק ניהול אופטימלי של יערות עם אוכלוסיות חלמוניות.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



קיבוץ גלויות של פטריות מיקוריזה ביער הים תיכוני המעורב

עידו רוג, סתיו ליבנה-לחון, תמיר קליין

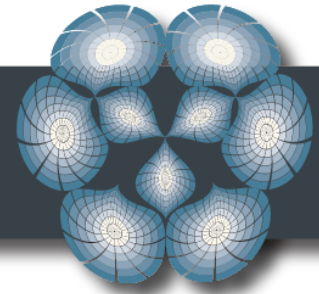
מכון ויצמן למדע

מייל לתכתובות: ido.rog@weizmann.ac.il

צורתאות-סימביוזה בין פטריות קרקע לשורשי עצים (מיקוריזה) משפיעה רבות על מבנה, תפקוד ושרידות היער. קיימות שתי קבוצות פונקציונליות עיקריות של פטריות המנהלות סימביוזה זו; אנדו-מיקוריזה החודרת לתאי השורש, ואילו אקטו-מיקוריזה הנמצאת בין תאי השורש של העץ המארח. ידוע שעצים ממינים שונים יכולים להיות בסימביוזה עם עשרות מיני פטריות בו-זמנית, אך כולן שייכות לאותה קבוצה פונקציונלית. היער הים תיכוני המעורב מהווה נקודת מפגש לעצים ממינים שונים אשר גדלים זה לצד זה בצפיפות, ושאלנו האם הם יכולים לחלוק ביניהם פטריות משותפות, למרות היותם מארחים של פטריות מקבוצות פונקציונליות שונות. בחרנו לבדוק חלקת יער מעורב הכוללת ארבעה מיני עצים: אלון מצוי ואורן ירושלים הידועים כמארחים של אקטו-מיקוריזות, וברוש מצוי ואלת המסטיק הידועים כמארחים של אנדו-מיקוריזה. אספנו כ-3,000 קצוות שורש, ובאמצעות ריצוף גנטי זיהינו את מיני הפטריות בכל אחת מקצוות השורש. זיהינו כ-130 מיני פטריות שונים כאשר הנפוצות ביותר הן *Russula hortensis*, *Helvella lacunose*, *Mycena maurella*. מצאנו כי אוכלוסיית הפטריות מתחלקת באופן מובהק בין העצים שידועים כמארחים אקטו-מיקוריטים ומארחים אנדו-מיקוריטים, אך להפתעתנו, נמצאו מספר מיני אקטו-מיקוריזה משותפות לשתי קבוצות המארחים. פטריות אלו יוצרות רשתות תת-קרקעיות המקשרות מארחים ממינים שונים ליצירת מארג כולל, מגוון ובר-קיימא ביער. מחקר המשך יבדוק האם רשתות אלו מסוגלות להעביר חומרים שונים בין עצים בוגרים, ממינים שונים, ולבסס את עמידות היער לשינויי אקלים עתידיים.

תרומת המחקר:

הבנה של מאפייני היער התת-קרקעיים יכולה לתרום רבות להבנה ושיפור של שרידות היער באקלים המשתנה. בנוסף למידת מבנה חברת הפטריות ביער והדינמיקה בין מיני העצים והפטריות יכולה לסייע לנטיעת יערות עמידים.



תזונה ופעילות צבאים ביערות אורן נטועים

אורי שגב¹, יהל פורת², חיים גורליק¹, יעל פינטו¹, עמית סיון¹, גיא דוברת¹

1. מכון וולקני (מנהל המחקר החקלאי)
2. קרן קיימת לישראל

מייל לתכתובות: orisgv@gmail.com

צבי ארץ-ישראלי *Gazella gazella gazella* נחשב לסמל שימור טבע בישראל, אך אוכלוסיותיו מצטמצמות מאוד בעשורים האחרונים עקב קיטוע בתי גידול, גורמי תחלואה, טריפה, וציד. אוכלוסיות צבאים יציבות הנסמכות על תזונה ביער ובשולי היער מתקיימות ביערות נטועי אדם לאורך החתך הים תיכוני בישראל. אך כיום, אין אנו יודעים דבר על הרכב ואיכות תזונת הצבאים ביער, על כושר הנשיאה של יערות באזורים שונים, ובפרט על השפעות הרכב הצומח וצפיפות היער על תזונת בעלי החיים. באמצעות שיטה חדשה המבוססת על החזר ספקטרלי של דגימות גללים (FC-NIRS) ובאמצעות ניטור מבנה והרכב הצומח, בחנו את הרכב תזונת הצבאים בארבעה יערות מחטניים: ביריה, גלבוע, חוף הכרמל (שבילי רון), ויער הקדושים בהרי ירושלים. חמישה פוליגונים הנבדלים בצפיפות העצים ובהרכב תת היער נבחרו בכל אתר ונסקרו תקופתית לאיתור תחנות סימון ולניטור פעילות באמצעות מצלמות שביל. מידע נוסף על הרכב תזונת הצבאים ועל כושר הפצת זרעים התקבל בהתאמה מבדיקות תכולות קיבה של צבאים דרוסים וניסויי הנבטה של תכולות קיבה וגללים. כחמישה עשר מיני צמחים, מתוכם ארבעה מיני עצים: שיקף מצוי, חרוב מצוי, עהר קוצני, חית אירופי נמצאו מופצים אנדוזאוכורית ע"י הצבאים. בכל היערות ובמרבית הפוליגונים נמצאו סימנים עקביים לפעילות צבאים. ביער הקדושים בהרי ירושלים נמצאו העדויות הרבות ביותר לפעילות צבאים, ביער ביריה ובגלבוע נמצאה רמה דומה של פעילות בינונית, ובשבילי רון בכרמל רמת הפעילות הנמוכה ביותר. בניית סריקות NIRS של גללים שנדגמו ביערות במהלך השנה נמצאו הבדלים בין האתרים בכל מדדי איכות המזון. פוליגונים וצפיפויות יער שונות נבדלו במדדי תכולת סיבים (NDF, ADF) ובנעכלות הצומח. כמו כן, נמצאו הבדלים עונתיים בתזונת הצבאים שכללו עליה באחוז החלבון אותה ניתן לייחס לעלייה במרכיבי צמחים רב-שנתיים ופירות בתזונת קיץ לעומת עליה באחוז צמחים עשבוניים חד-שנתיים בתחילת החורף. השינויים הללו לוו גם בשינויים עונתיים בצפיפות תחנות הסימון. בגלבוע למשל, נצפתה עליה בצפיפות תחנות הסימון בשטח הפתוח בתחילת החורף לעומת הקיץ. תוצאות המחקר מספקות מבט ייחודי על התמודדות מינים מקומיים במערכת עונתית וסביבה משתנה.

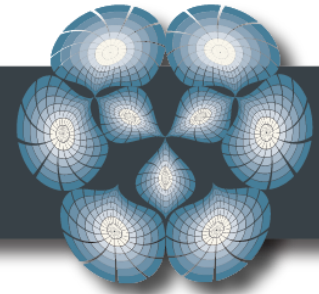
תרומת המחקר:

בעידן של עלייה בקיטוע וירידה בהיקף השטחים הפתוחים, עוסק המחקר באחרון אוכלי העשב המקומיים המצוי בתפוצה רחבה בישראל ומוגדר בסכנת הכחדה. המחקר בוחן מדדים אקולוגיים הנוגעים למצב המין בשטחי יער נטועים המהווים חלק גדול מהשטחים הפתוחים הזמינים כיום בצפון ומרכז הארץ. למחקר השלכות יישומיות לפיתוח ממשק שטחי יער נטועים בדגש שיפור כושר הנשיאה עבור אוכלי עשב בכלל וצבאים בפרט.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



כיצד ניתן לשמור על ערכי טבע ביערות קק"ל, במהלך עבודות דילול? פיתוח כלים ושיטות למיפוי, סקר וסימון ערכי טבע מוגנים ביערות

יהל פורת¹, שני גלייטמן¹, עמרי שלי², עידן טלמון², דותן רותם³, אמיר פרלברג²

1. קרן קיימת לישראל
2. מכון דש"א
3. רשות הטבע והגנים

מייל לתכתובות: yahelp@kkl.org.il

בשנת 2018 הגדירו קק"ל ורט"ג נוהל משותף לביצוע פעולות ממשק היער, תוך מזעור פגיעה בערכי טבע מוגנים, והסדרתן בהיתר כללי לפגיעה בערכים אלו ביערות. דילול הינו פעולת הממשק המשמעותית ביותר כיום ביערות הנטועים בישראל, וחיוני לבריאותם ולהתפתחותם התקינה של העצים, לחידוש הטבעי של היער ולגיוון הצומח שבו, כמו גם לשימור המגוון הביולוגי. עם זאת, ברור שתיתכן פגיעה מסוימת בערכי טבע במהלך דילול.

מטרת העבודה הייתה פיתוח פרוטוקולים לסקרים ולשיטות סימון ומיפוי ערכי טבע ביערות קק"ל המיועדים לדילול, והגדרת מבנה אחיד להנחיות שימור ערכי טבע, עבור היערנים והקבלנים המדללים את היערות.

פיתוח פרוטוקולים לביצוע סקרים, שכללו הצלבה בין תכנית הדילולים השנתית של היערות לתצפיות קיימות במאגרי המידע של מינים מוגנים, בוצעו סקרים בעונות המתאימות, ובהתאם לממצאים – הוכנו הנחיות לדילול היער. בנוסף, אופיין והוקם מאגר מידע ממ"גי של ערכי טבע מוגנים ביערות, שישמש בהמשך את כלל הסקרים האקולוגיים הנערכים בקק"ל ובפעילות השוטפת של תכנון וניהול היער.

בשנת העבודה הראשונה נסקרו 16 יערות שמיועדים לדילול, תועדו 131 תצפיות בערכי טבע מוגנים, וניתנו הנחיות מפורטות לשימורם בעת דילול היער. מופו 16 ריכחים של מיני צמחים בסכנת הכחדה, 9 ריכחים משמעותיים במיוחד של מיני צמחים מוגנים אחרים, 4 עצי תפארת, 4 מאורות יונקים פעילות, 2 תצפיות בצבאים, בריכת חורף ושני קינים פעילים של דורסים. לדוגמה, ביער ראש הנקרה נמצאה דרכמונית סורית – מין בסכנת הכחדה נדיר מאוד בארץ (CR, מס' אדום 6.8), שריכחו ביער זה הוא הגדול ביותר בגליל.

כחלק מתורת ניהול היער, הוגדרו העקרונות הבאים: תמיכה במגוון הביולוגי הייחודי לישראל ושמירה על ערכי טבע ובתי גידול ייחודיים ביערות. עקרונות אלו קיבלו כעת מעטפת חוקית וקק"ל מנהלת כיום את היערות בשיטות הממזערות פגיעה בערכים אלו ותחת היתר כללי לכך. עבודה זו היא הראשונה מסוגה בארץ, ונראה כי עד כה, היא ממלאת את יעודה בקיום מטרות תורת ניהול היער והוראות החוק, כפי שמנוסחים בנוהל המשותף.

תרומת המחקר:

ממצאי השנה הראשונה של העבודה מראים כי ניתן, ע"י שיתוף-פעולה בין-ארגוני, להגיע להבנות ולהפכן לכלי-עבודה בשטח, שמאפשר עמידה במטרות תורת ניהול היער ובהוראות החוק. בשנים הבאות מתוכננת הרחבת העבודה גם ליערות שעומדים לפני חידוש, ולבצע ניטור שיבחן את הטמעת ההנחיות והצלחתן – אחרי ביצוע העבודות היערניות. התוצאות יסייעו לשני הארגונים לקדם את שמירת הטבע בישראל ולפעול בהתאם לעקרונות פיתוח בר-קיימא, לטובת הסביבה והחברה כיום ובדורות הבאים.